

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-246166

(43) 公開日 平成9年(1997)9月19日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027			H 0 1 L 21/30	5 6 9 F
G 0 3 F 7/30	5 0 1		G 0 3 F 7/30	5 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平8-56539

(22) 出願日 平成8年(1996)3月13日

(71) 出願人 000128049

日鉄セミコンダクター株式会社  
千葉県館山市山本1580番地

(72) 発明者 滝 益志

千葉県館山市山本1580番地 日鉄セミコン  
ダクター株式会社内

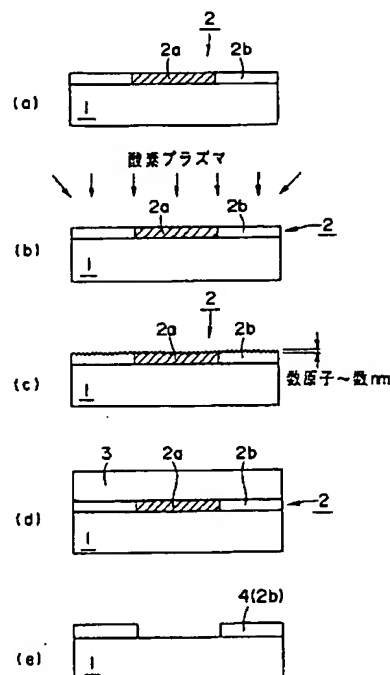
(74) 代理人 弁理士 志賀 正武 (外2名)

(54) 【発明の名称】 フォトレジストの現像方法

(57) 【要約】

【課題】 フォトレジスト表面における現像液の濡れ性を改善して、欠陥のないレジストパターンを形成し得るフォトレジストの現像方法を提供する。

【解決手段】 露光終了後で現像実施前のフォトレジスト2に対してプラズマ処理を施すことによってフォトレジスト2の表面を若干粗して親水性に変化させる。次に、このフォトレジスト2上に現像液を供給し、現像液層3を形成してフォトレジスト2の現像処理を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 露光終了後で現像実施前のフォトレジストに対して酸素プラズマ処理を施すことによって前記フォトレジストの表面を粗して親水性とするプラズマ処理工程と、酸素プラズマ処理が施された前記フォトレジスト上に現像液を供給し現像液層を形成することによってフォトレジストの現像を行う現像工程を有することを特徴とするフォトレジストの現像方法。

【請求項2】 請求項1に記載のフォトレジストの現像方法において、前記酸素プラズマ処理で形成するフォトレジストの表面粗れを数原子～数nmの範囲とすることを特徴とするフォトレジストの現像方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば半導体装置製造プロセス等のフォトリソグラフィ工程で用いられるフォトレジストの現像方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】例えば半導体装置製造プロセス等におけるフォトレジストの現像には、ネガ型の場合、キシレン等の有機溶剤が、ポジ型の場合、アルカリ水溶液等が現像液として用いられ、これらの現像液に対するフォトレジストの露光部と未露光部の溶解度の差を利用してパターンを得るものである。フォトリソグラフィ工程において、パターンの解像度や感度、パターン欠陥の有無等は最終的にこの現像工程で決まるといってもよい程、重要な工程である。

【0003】以下、従来のフォトレジストの現像方法の一例を図面に基いて説明する。図2は、従来のフォトレジストの現像方法の手順を示すプロセスフロー図である。図2(a)は、半導体基板1上にフォトレジスト2を形成し、露光を行った後の状態を示しており、この場合、フォトレジスト2の露光部が2a、フォトレジスト2の未露光部が2bである。次に、図2(b)に示すように、フォトレジスト2上に、現像液をシャワー状にして塗布し、表面張力で現像液層を形成するバドル法、もしくは半導体基板を現像液中に浸漬するディップ法を用いて現像液層3を形成する。

【0004】ついで、現像液層3を除去すると、図2(c)に示すように、フォトレジスト2がポジ型の場合はフォトレジスト2の露光部2aが現像液層3に溶け、逆にネガ型の場合はフォトレジスト2の未露光部2bが現像液層3に溶けることによりレジストパターン4が形成される。図2(c)はフォトレジストがポジ型の場合を示しており、フォトレジスト2の露光部2aは現像液層3に溶けて除去され、現像終了後に完成したレジストパターン4はフォトレジストの未露光部2bである。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】一般に、フォトレジストの表面は疎水性が高いため、水溶性現像液の濡れ性が

低いものである。したがって、上記従来の方法において、図3(a)に示すように、現像液層3を形成する際に現像液中に気泡5が発生し、気泡5がフォトレジスト2表面に付着すると、気泡5が付着した部分の現像が進行せず、図3(b)に示すようなパターン欠陥6が生じる。このパターン欠陥6の大きさは通常、50～200μmであり、1枚の半導体基板1上に2～3個発生する。特にDRAMの場合、この欠陥サイズがあまりにも大きいために、パターン欠陥はブロック状のビット不良となり、冗長救済できない、という致命的な問題がある。

【0006】そこで、この問題点を解決する方法として、特開平7-142344号公報には、露光済のフォトレジスト上にスピン塗布、スプレーや超音波等を用いて純水等からなる親水性の被膜を形成し、その被膜上に現像液を供給して現像する方法が開示されている。ところが、この方法においても以下のような問題点がある。例えば、純水等の親水性被膜に対する現像液の濡れ性は確かに改善されるが、フォトレジスト自体が疎水性が高いものである以上、その上に親水性被膜を形成しようとしても、その被膜中に気泡が発生し、その気泡がフォトレジスト表面に付着して現像の進行を妨げる、という問題が依然として残る。さらに、現像液層を供給した段階でフォトレジスト上に親水性被膜が存在するために、フォトレジスト表面における現像液の濃度が変化してしまい、パターンの解像度等に影響を及ぼす、といった問題が新たに生じる。

【0007】本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、フォトレジスト表面における現像液の濡れ性を改善することによって欠陥のないレジストパターンを形成することのできるフォトレジストの現像方法を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明のフォトレジストの現像方法は、露光終了後で現像実施前のフォトレジストに対して酸素プラズマ処理を施すことによってフォトレジストの表面を粗して親水性とするプラズマ処理工程と、酸素プラズマ処理が施されたフォトレジスト上に現像液を供給し現像液層を形成することによってフォトレジストの現像を行う現像工程、を有することを特徴とするものである。また、酸素プラズマ処理で形成するフォトレジストの表面粗れを数原子～数nmの範囲とすることが望ましい。

【0009】すなわち、本発明の現像方法は、露光終了後の半導体基板を即座に現像工程に持っていくのではなく、間にプラズマ処理工程を挟むことを特徴としている。そして、フォトレジストの表面を酸素プラズマ処理することにより、フォトレジストの表面を軽く粗して疎水性から親水性へと変化させ、濡れ性を向上させる、というものである。

## 【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態を図1を参照して説明する。図1は本実施の形態のフォトレジストの現像方法の手順を示すプロセスフロー図である。ここではポジ型フォトレジストの場合を図示し、従来の技術として示した図2と同一の要素については同一の符号を付す。

【0011】図1(a)は、半導体基板1上にフォトレジスト2を形成し、露光を行った後の状態を示しており、この場合、フォトレジスト2の露光部が2a、フォトレジスト2の未露光部が2bである。次に、図1(b)に示すように、現像処理を行う前にフォトレジスト2表面に酸素プラズマによるプラズマ処理を施す。具体的には、例えば装置としてはバレル型もしくは平行平板型アッシング装置を用い、その条件は例えば圧力100mTorr～1Torr、酸素ガス流量150sccm、RFパワー13.56MHz、400W、温度85℃、処理時間15～45秒とする。

【0012】上記のプラズマ処理を行うことによって、図1(c)に示すように、フォトレジスト2の表面は若干粗れた状態となり、疎水性から親水性へと変化して濡れ性が向上する。そして、処理時間が長ければ長い程、フォトレジスト2の表面粗さは大きくなるが、本実施の形態では表面粗さの程度を数原子～数nmの範囲とする。表面粗さが数原子未満であると、フォトレジスト2表面は疎水性のままであり、現像液塗布時に気泡が発生してパターン欠陥が生じるため、これを下限とする。一方、表面粗さが数nm超であると、表面の凹凸が大きくなり過ぎて現像液塗布時に凹部に微小な気泡が発生してこれもパターン欠陥の原因となるため、これを上限とする。また、表面粗さの程度を数原子～数nmの範囲とするために、酸素ガス中に $CF_4$ ガスの添加を行わず、 $Ar$ ガスを添加することによって、フォトレジスト2のアッシングレートを低く抑えるように制御する。

【0013】次に、図1(d)に示すように、フォトレジスト2上に、現像液をシャワー状にして塗布し、表面張力で現像液層を形成するバドル法、もしくは半導体基板を現像液中に浸漬するディップ法を用いて現像液層3を形成する。そして、現像液層3を除去すると、図1(e)に示すように、フォトレジスト2がポジ型の場合、フォトレジスト2の露光部2aは現像液層3に溶けて除去されるため、フォトレジスト2の未露光部2bからなるレジストパターン4が完成する。

【0014】本実施の形態の現像方法によれば、現像前にプラズマ処理を行うことによってフォトレジスト2の表面が疎水性から親水性へと変化して濡れ性が向上する

ため、現像液塗布時に気泡の発生が抑えられ、欠陥のない良好なレジストパターン4を形成することができる。また、本方法は、従来の方法のように純水等の親水性被膜を用いないため、現像液の濃度変化に伴うパターンの解像度低下が生じることもない。

【0015】そこで、本方法に従って実際に現像処理を行い、完成したレジストパターンの検査を行ったところ、従来の方法では、サイズ0.5μm以上のパターン欠陥が15mm<sup>2</sup>面積当たり80～100個程度発生していたものが、10個未満にまで減少した。したがって、製造プロセス中に本現像方法を適用したDRAMでは、ブロック状のビット不良の割合が激減し、その結果、歩留まりを向上させることができた。

【0016】なお、本発明の技術範囲は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。例えば本実施の形態で示したプラズマ処理の条件はほんの一例に過ぎず、これに限るものではない。また、フォトレジストとしてはポジ型、ネガ型の双方に本発明を適用することが可能である。

## 【0017】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明のフォトレジストの現像方法によれば、現像前にプラズマ処理を行うことによりフォトレジストの表面が疎水性から親水性へと変化して濡れ性が向上するため、現像液塗布時に気泡の発生が抑えられ、欠陥のない良好なレジストパターンを形成することができる。また、本方法は、従来の方法のように純水等の親水性被膜を用いないため、現像液の濃度変化に伴うパターンの解像度低下が生じることもない。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態であるフォトレジストの現像方法を示すプロセスフロー図である。

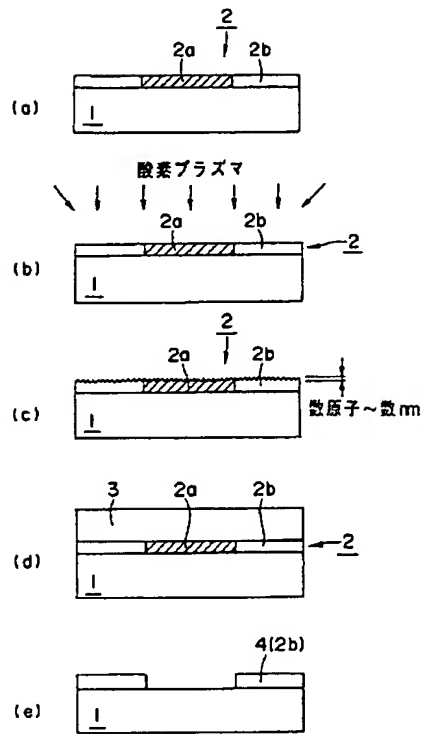
【図2】従来のフォトレジストの現像方法を示すプロセスフロー図である。

【図3】従来の問題点を説明するための図である。

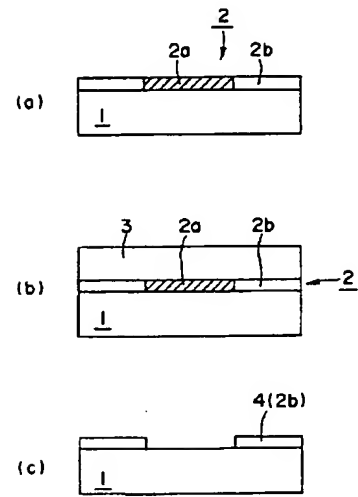
## 【符号の説明】

- 1 半導体基板
- 2 フォトレジスト
- 2a 露光部
- 2b 未露光部
- 3 現像液層
- 4 レジストパターン
- 5 気泡
- 6 パターン欠陥

【図1】



【図2】



【図3】

